

科技素養教育的課程分析—以國中生活 科技課程為例

吳瓊洳

「科技素養教育」即是透過合理的教育規畫，使學生在教育過程中嫻熟各種科技能力、技術原理與法則，並能靈活運用技術能力與知識於現代生活，進而培養學生對當代、未來的科技發展作睿智的價值判斷。

本文從目標、對象、範圍、方法四大層面分析現今國中「生活科技」課程的內涵：

一、目標 目前，生活科技教師在「技能、操作領域」的實施率較高。事實上，在科技發展的同時，應培養學生對科技的批判能力。

二、對象 目前，國中之「生活科技」的實施對象，已經擴大為男女學生均需修習，確實能落實「科技素養教育是現代每一個人所應具備的基本素養」的主張。

三、範圍 就實際內容來看，如「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」、「能源與運輸」等，其課程大體而言多著重在日常生活的層級上，頗符合國中階段探索、實用的原則。然而，隨著科技急遽變遷的腳步，科技的知識內容、範圍也應隨著時代而更新、充實。

四、實施方法 目前科技素養教育的實施，仍以傳統的教學三部曲：講解—示範—練習為主，未來應以問題架構的實施最為適宜。面對未來高度科技發展的社會時，人類應積極提昇科技素養，才能避免科技對人類不合理的宰制。

關鍵字：科技素養教育、科技課程

Key words：Technological Literacy Education, Technology Curriculum

根據最新的國民中學課程標準的修訂，國中的「工藝」課程與「家政」課程合科，正式名稱訂為「家政與生活科技」。從「工藝」到「生活科技」，不僅是名稱的改變，實質的教育理念與課程的內涵，均做了調整。本文即以國中「生活科技課程」為例，解析其課程的內涵，並說明科技素養課程的重要性，最後提供對我國科技發展的進一步思維。

壹、科技素養教育的必要性

「科技」(technology)的原始意義原為一種真理的揭露方式，以彰顯人類存在的意義。啓蒙運動以來，人類挾其蓬勃發展的科技，對自然予取予求的方式介入了自然的法則與秩序。然而，人類在控制自然的過程中卻也付出了自我認同與意義喪失的代價，人類遂逐漸在這種自我物化的過程中，喪失了自我解放、啓蒙的可能性(楊深坑，民 79：54)。換言之，過度的科技發展已脫離了其為真理揭露方式的基本意涵，而成為一種宰制的工具，甚至與政治權力相結合，為不當的權力控制找尋合理化的基礎，使得合理化的社會重建更為困難。因此，國民需要有科技素養，以評估科技、選擇科技，體認科技應適當的運用，了解科技與人類道德、價值的關係，以避免科技脫離人類的掌控，危害人類的福祉。

雖然，以科學為基礎的科學技術是現代文明的一項特徵。從客觀的角度而言，科技的發展，可以幫助人類大量生產，使人類享受富裕的生活。但是，科技過度發展的結果所帶來的科技文明，使人們漸漸地為科技的成就所迷惑，遂以科技作為一切的思想邏輯基礎，作為解決事情的尺度，這就是法蘭克福學派所稱的「工具理性」(instrumental rationality)過渡氾濫(黃瑞祺，民 85：114)。工具理性的氾濫，會使得人類的道德意識逐漸麻痺，導致現代人常常感到徬徨不安。因此，我們需要適當而正確的科技素養教育，以避免科技的蠱惑，也才能為科技的發展在現代社會中作一個適當的定位，避免科技宰制了人類的主體意識，侵入了社會生活的各個領域。

在另一方面，由於早期的科學教育傾向一種純思維的訓練，與實踐的

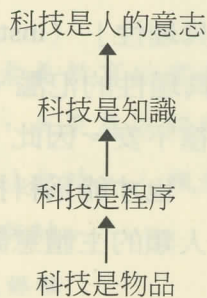
領域始終維持一種分離的關係 (Solomon,1993)。1960 年代開始，由於核子武器等新科學的陰影所帶來的生態環境污染問題，使得人們對科學的認知開始轉變，人們認為科學應不只是單純的理論活動，應逐漸重視對社會的影響與全球性的改良，亦即考慮科技的道德影響。

科技猶如一把鋒利的雙刃劍，以台灣為例，數十年來的高度經濟成長，在汲汲追求高度工業化的同時，卻也讓原本美麗之島的自然環境，變得滿目瘡痍。此時，面對未來以科技為導向、快速變遷的工作世界，若能使全體國民普遍具有科技素養，能瞭解科技、評估科技，進而具有分辨與選擇科技、善用科技的能力，如此一來便能求取科技使用的最大效益，避免科技傷害或破壞人類文明與自然環境，使科技的應用能帶來更多的正面效益。

貳、科技素養教育的定義

科技素養既是現代科技社會中的必備知識與能力，因此首先應瞭解科技素養究竟是甚麼？我們才能進一步從教育體系中，設計科技素養教育課程，以提昇國民的科技素養。

福瑞 (Frey,李隆盛譯，民 79 年：2-4) 認為科技有四種不同的意義：科技是一種物品 (object)、科技是一種程序 (process)、科技是知識 (knowledge)、科技是人的意志 (human will)。這四種哲學是呈階級結構的，每一層次都建立在前一層次之上，然後再形成一個較廣泛的科技定義，其結構如下圖一：



圖一 科技意義的階層圖

一、科技就是一種物品：

這是屬於最低層次的定義，過去的一些傳統工藝學者即採取這種觀點，亦即把科技當作是物品。如此一來，科技就等同於人類所製造的各種工具、機器和消費性產品。例如，有許多人把科技等同於電腦。

二、科技是一種程序

第二層的定義是將科技看作是程序。強調「應用」製造物品所需知識的重要性，以及製造物品的技術性處理過程的先後順序。

三、科技就是知識

第三種定義是把科技看作是知識。這裏的知識是採廣義的觀點，換言之，不但包括了科學的各種事實和原理知識的概念，亦包括了對科學的思考能力。

四、科技是人的意志

科技的最高層次是將它定義為「人的意志」，在這個層次上，人可以控制科技。

綜上所言，當科技被視為一種物品時，所發展出來的課程，是注重在可擁有的各種裝置和設備，以及這些裝置和設備的運作；當科技被視為一種程序時，所設計出來的課程，除了學習各種工具及設備之外，學生也要學習使用和操作工具和設備所需的處理程序，以使用來設計和製造物品；當科技被視為一種知識時，以此定義為基礎的科技課程，便強調學習科技物品和程序的科學性和技術性的概念、理論和原理原則。不管是科技被當成物品、程序、還是知識，都只是達成人類終極目標的手段，不應被當成是手段。換句話說，這三種科技事物被用來滿足人的意願和需要，人的「意願」和「需要」才能導引科技的走向。

在這個科技的定義之下，「科技素養」即是人類在為解決實務問題以

改善生活環境的所做的意圖或努力的前提下，善用物品、知識等資源，以便適應科技社會生活的基本能力。由此可知，「科技素養教育」即是透過合理的教育規畫，使學生在教育過程中嫻熟各種科技能力、技術原理與法則，並能靈活運用技術能力與知識於現代生活，進而培養學生對當代、未來的科技發展作睿智的價值判斷（楊深坑，民 81：18）。

參、我國科技素養教育課程的目標與歷史演進

我國科技教育課程，在參考我國國情及本土科技的情況之下，學習美國科技教育的優點。因此，首先敘述美國科技教育的課程內容，從中得以窺見我國科技教育課程的目標。

科技素養教育的發展，原先重視實用技藝學科，而隨著現代社會的重心，漸漸由工藝學科轉向科技教育，使得工藝學者轉而提倡科技素養教育。以下分別敘述這兩大階段：

一、工藝教育時期

在十八世紀工業革命之後，由於一種標準化的、大量的生產結果，形成許多一致性與統一規格的產品。1979 至 1980 年間，美國有二十一位工藝教育者，召開了「傑克森坊工業課程討論會」（Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Symposium）。在討論會中，學者提出了工藝的教育目標（Hales & Snyder, 1982：5-17）：

- (一)瞭解社會與科技的演進及其相互關係。
- (二)建立科技對環境與人類影響和衝擊的正確信念。
- (三)培養善用工具、科技、資源的態度和能力。
- (四)培養運用科技的方法，以瞭解目前及未來社會問題的能力。
- (五)探索及培育在科技社會、生活、工作和休閒中，所必須具備的潛能。

我國也受到這股思潮的影響，此時期的工藝教育的主要目的，強調實

際動手做的課程目標。希望對整體工業、工業社會及工業文明之理解，亦即培養能適應工業社會生活，及開創工業新文明的健全國民（羅大涵，民 84：3-4）。

二、科技素養教育時期

我國在民國五十年代開始，一直受到工藝教育這種教育理念的影響，經過了三十年代之後，目前已漸漸加入了以培養國民科技素養為目標的「科技教育」理念（羅大涵，民 84：3-8）。

科技教育的概念，在 1990 年所召開的「傑克森坊工業課程第二次討論會」中，受到了極大的重視。這次的討論會提出了科技教育的目標如下（Savage & Sterry,1990）：

- (一)運用科技解決問題，以滿足人類的欲望與需求。
- (二)瞭解問題與機會的存在取決於科技的作用。
- (三)發明、選擇及運用資源，以創造符合人類目的的科技。
- (四)分辨、選擇及有效率地運用適當的科技知識、資源和程序，以滿足人類的欲望和需求。
- (五)評估科技的正面或負面的影響層面。

以我國國中過去的「工藝」課程目標與現行的「生活科技」課程目標為例，兩相比較的結果，就可以看出這兩個歷史階段的演變，如下表一（國立台灣師範大學工藝教育學系，民 82）。

從表一可知，過去的國中工藝課程是強調培養工業社會中日常生活中所需的技能的目標，大部份的工藝教育人員多將教學定義在協助學生獲得一些生活所需的實用技藝而已；而今隨著時代的進步，國中工藝教育已由「生活科技」科目所取代。「生活科技」的課程目標的確作了相當大的修正，科技教育強調作為一個現代國民所需具備的科技素養的培養。前者很明顯的只重技能的學習，後者則必須兼顧知識、技能與態度的整體學習。除了國中「工藝教育」科目名稱更名為「生活科技」之外，另外，自八十二學年度開始，高雄師範大學「工藝教育學系」也更名為「科技教育學

表一 「工藝教育」與「科技生活教育」課程教學目標的比較表

民國七十二年「工藝」科的課程目標	民國八十二年的「生活科技」課程目標
1. 瞭解我國固有的及現代的工業文明，並認識地方工業情況及未來發展的趨勢。	(一) 認知方面： 瞭解科技的意義、演進、範疇、重要性及其對人類生活和社會文化的影響。
2. 提供學生試探工作的機會，藉以發掘對科學技術的興趣與才能。	(二) 技能方面： 能運用基本工具、設備、材料、產品以及相關的程序和方法。
3. 培養在工業社會中日常生活所需的知識、技能與態度。	(三) 情意方面： 認識各種與科技有關的職業和教育訓練領域，並發現本身在科技方面的興趣、性向與才能。
4. 培養合作、勤勞、愛群、服務品行。	
5. 培養消費者應具備的能力和知識。	(四) 生涯試探方面： 增進在科技社會中生活調適、價值判斷、問題解決和創造思考的基本能力，以及勤勞、合作、愛群和服務的積極態度。
6. 養成手腦並用的習慣，培養工作神聖及職業平等的觀念。	

系」。這種轉變充分展現了由「工藝」(industrial arts) 轉向「科技教育」(technology education) 的強烈企圖，基本上已經大致掌握了科技教育的核心理念與精神。

隨著這種科技素養教育的重視，我國政府目前已決議加強科技教育的基礎研究，從民國八十二年度開始，系列性的探討自小學到高中與高職的科技素養教育課程的實施現況，作為改進科技素養教育，作為提昇國民科技素養水平的主要依據（國科會，民 82：1-3）。

肆、科技素養教育的課程架構與內涵

科技素養既是現代國民在適應現代科技生活時，所必備的基本能力，其訴諸於教育實施時，其課程架構與內涵為何？是否可以以相同的內涵，一體適用於各層級的教育中呢？以下即在探討之：

一、科技素養教育的課程架構

美國國際科技教育協會（International Technology Education Association, ITEA, 1985）主張，科技素養的課程結構應按各個階層學校教育的能力與特性來發展：

(一)小學階段—在引導學生認識基本的科技，像生活中的科技應如何運作、科技如何影響人類的生活，使小學生能體會科技存在的事實與現象。由科技的介紹，激起學生對科技的興趣與好奇心，為往後的科技素養課程提供強烈的動機。

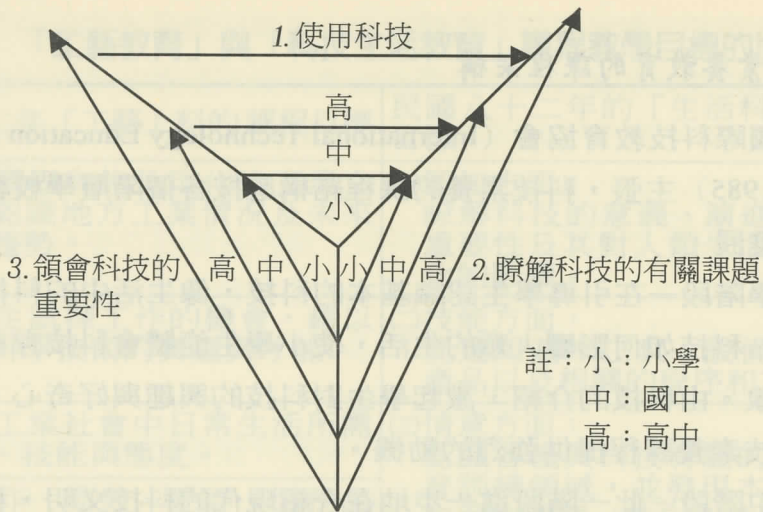
(二)國中階段—此一階段進一步地在介紹現代的科技文明，利用工具、材料、資源，以引導學生探索對科技的性向與志趣，發掘對運用科技、解決問題的技術與才能。

(三)高中階段—此一階段不僅介紹生活中必備的科技知能，同時也為下一階段的從業或進修做準備，認識工作世界，規畫個人的職業生涯。

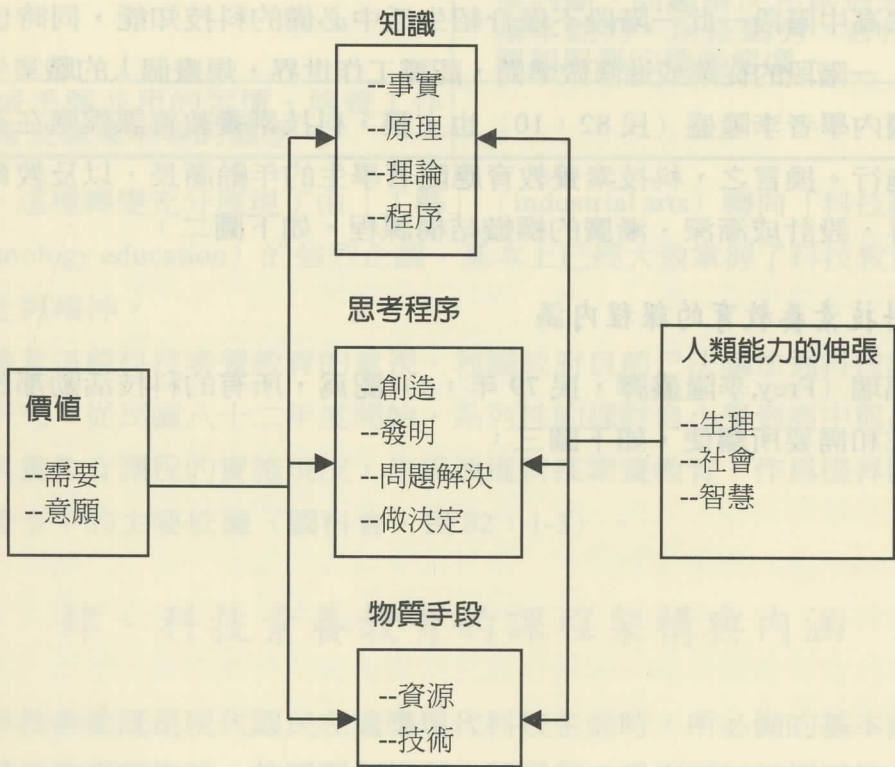
國內學者李隆盛（民 82：10）也主張，科技素養教育課程應在不同的階段施行。換言之，科技素養教育應隨著學生的年齡漸長，以及教育階段的漸昇，設計成漸深、漸廣的螺旋結構課程，如下圖二：

二、科技素養教育的課程內涵

福瑞（Frey, 李隆盛譯，民 79 年：4）認為，所有的科技活動都是被人的意志和需要所驅使，如下圖三：



圖二 科技素養教育的螺旋式課程結構圖



圖三 科技活動的互動模式

從上圖三可知，爲了滿足這些意願和需要，心靈的活動與物質的活動於是展開。心靈的活動指透過各種認知程序（如計畫、問題解決、和作決定）的知識之運用；物質的活動是指執行透過思考程序所發展出的計畫，包括各種資源和技術的運用。這種物質和心靈交互作用的活動或許可能促成啓動科技活動的意願和需要之滿足。如果意願和需要沒有滿足，可能需要進行進一步的科技活動。所有的科技活動都會有正面和負面的衝擊，這些衝擊會影響決定意願和需要的價值和哲學，以及引導進一步的科技活動之新需要、意願和意圖的確認。

科技教育是探討科技活動的教育。因此，任何爲科技教育所發展出來的課程必須包括上圖二的所有要項。換言之，科技教育課程的內涵，必須包括驅使科技活動的人本價值與哲學的探討、知識與思考能力和物質程序之交互作用的探討以滿足人類的意願和需要的探討，以及科技活動所隱發的各種含意的探討。

我國國中培育科技素養的教育科目，主要是「生活科技」一科，其具體的課程內容，共分爲四大類別：科技與生活、資訊與傳播、營建與製造、能源與運輸，每一類別又細分爲不同的項目，如下表二（羅大涵，民 84：6）：

表二 國中生活科技課程內容

科技與生活	資訊與傳播	營建與製造	能源與運輸
1. 科技的起源與發展。	1. 資訊與傳播系統的探討。	1. 營建系統的探討。	1. 能源與運輸系統的探討。
2. 科技與生活的關係。	2. 傳播的表達方式。	2. 營建與生活設備的使用與維修。	2. 能源的運用。
	3. 攝影、電腦的應用。	3. 製造系統的探討。	3. 人類的運輸方式。
		4. 日常用具的製造程序。	

由上表可知，我國國中生活科技課程本質是以「探索」為主，課程內容以營建、製造、傳播、運輸等四大科技系統為主體架構，課程脈落與結構相當清楚，幾乎涵蓋了現代的科技文明，也以發覺日常生活的科技問題為原則，依科技具有行動、實務的特性，應用「問題解決」的教學活動方式，教育學生使用日常生活常用的材料與資源（李堅萍，民 83：76）。

伍、國中科技素養教育的課程分析

在敘述了我國國中「生活科技」教育的結構與課程內涵之後，以下分別從目標、教學方法、實施對象、實施範圍等四方面，來分析國中科技素養教育的課程：

一、科技素養教育的目標

科技素養教育不再是純技能的教育，應兼重認知、情意、技能三方面的目標。在認知方面，是希望學生學到整體的科技系統概念；在技能方面，希望學生透過「執行」與「實踐」等活動式的方式來學習實用的技能；而在情意方面的教育則是基於主導地位的。

然而，若從國中生活科技的教育目標來看，在情意方面雖然強調去「發現學生在科技方面的興趣、性向與才能，並增進其在科技社會中的生活調適、價值判斷、問題解決和創造思考的基本能力，以及培養勤勞、合作、愛群和服務的積極態度」。然而，在實際實施的情況而言，還是發現教師在「技能、操作領域」的實施率較高（李堅萍，民 83：202）。

由於在目前社會中，科技的負面作用極大，唯有建立人類適當的價值意識，才能對科技進行正確的引導。在科技發展的同時，人類應不僅能適應科技，為免落入意識型態的再製，應培養學生對科技的批判能力，以求有效地化解人類因科技所帶來的危機。

二、科技素養教育的對象

科技素養的教育目標不再只是純技能的教育，因此，除了職業類科的學生應該有這項素養外，隨著科技領域的擴大，每一個人都應該具有這種基本的科技素養。科技素養教育必須以科技專家教育相區隔，因為在科技素養教育之外，已另有工業教育、工業科技等相關科系。因此，科技素養教育應該提供每一個人對於科技在社會、文化、以及人類環境等影響之說明，而非是一種培養專家的職業訓練。

目前國中之「生活科技」的實施對象，已經擴大為男女學生均需修習，確實能落實「科技素養教育是現代每一個人所應具備的基本素養」的主張，只賴教師能按照課程內容確實實施。

三、科技素養課程的範圍

科技的範圍十分廣泛，傳播、運輸、生產等類別無法涵蓋整個科技素養課程，如果只以這些當作課程教材，則容易有其侷限性。科技素養的課程範圍，應著重在學生之日常生活所遇到的問題為中心。

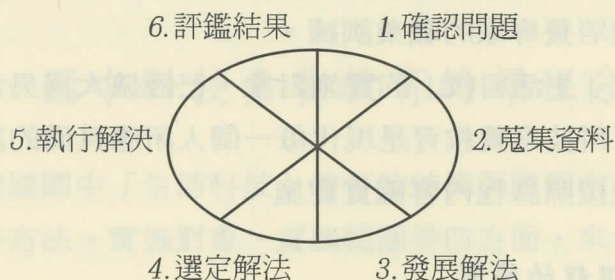
就實際內容來看，如「科技與生活」、「資訊與傳播」、「營建與製造」、「能源與運輸」等，其課程大體而言多著重在日常生活的層級上，頗符合國中階段探索、實用的原則。然而，值得注意的是，隨著科技急遽變遷的腳步，科技的知識內容、範圍也應隨著時代而更新、充實、擴大。

另外，由於科技素養教育的課程範圍很大，因此 Wright（1992）認為，「科技素養教育」並不能只是設單科教學，必須與人文教育、社會教育做結合。若從國中各科課程標準來看，幾乎各科的課程目標均可發現含有培育學生科技素養的課程內容。然而，在實際教學落實方面卻有待實際考察。

四、科技素養課程的實施方法

科技素養教育的課程也應是一門整合性的課程，由發現問題、構思、規畫、製作到評鑑的一連串歷程中，整合運用各種科技知識與技能，使更符合現實生活中科技運用的實際情形。

我國的科技素養教育的課程設計，是以科技的四大系統為分類方式，雖然有清楚的課程內涵，然而卻較不符合實際的生活。現今科技素養課程的實施，應逐漸擺脫了傳統的教學三部曲：講解—示範—練習，而以問題架構的實施最為適宜，見下圖四（李隆盛，民 85：3）：



圖四 解決問題的程序輪

問題解決的一般程序是分析問題、考慮問題與解決問題，其目的在培養學生善用思考與解決問題的能力。換言之，科技素養教育的「過程」課程應重於「實質」課程的規畫，因為過程課程著重問題解決的思考模式。

陸、科技素養教育的倫理思考

在短暫的數十年間，科技發展使人們面對了許多新的道德問題，並且日增無減。科技的發展一方面可能搖晃了文化的價值，造成意義的喪失。因為，科技把人及社會當作是研究的客體，而不會先去考慮善惡的問題。另一方面，科技也可能使人類喪失了主體性。因此，在這種新的情境之下，必須有新的道德規範，使學生得以面對社會上的難題，包括貧窮、污染、環境、失業等科技層面的問題，同時並保護自己、減低因科技所造成的失調現象（Fullinwider,1987），這就是「科技素養教育」的終極目標。換言之，「道德問題」對科技素養教育可說是十分重要的一環。

科技不但擴大了道德的責任範圍，也帶來了新的道德問題（沈清松，民 71：181）。例如，人類過去對生物遺傳工程或醫學方面的科技，所知

甚少，故在這方面談不上道德責任的問題，但現在科技領域逐漸擴大了，道德的獨特性更突顯出來，道德領域更爲擴大。再者，科技發展也對社會與文化帶來了很大的衝擊，如醫學、教育、大眾傳播、企管、休閒、軍事…等等，這些科技的應用有許多副作用亦會造成道德問題，例如，科技的過度發展，破壞了環境與生態平衡，而涉及了人類的生命；或是以科技控制人口，而造成墮胎的問題。

既然，在現代社會中科技所帶來的負面作用極大，唯有人類建立適當的價值意識，才能對科技進行正確的引導。因此，在認知、情意與技能中，首應重視情意部份。Wright（1992）認爲，科技教育的內容不僅應強調各種科技系統的概念性瞭解，也應重視這些科技對社會文化的影響層面。

身爲一位教師，在實施科技教育時，應體認其道德責任，協助所有學生成爲具有科技素養的人，透過個別和分組的學習活動，鼓勵學生成爲問題的解決者、彈性思考者和團隊合作者。教師應該鼓勵學生先作「擴散性思考」，如問學生「有哪些解決方法？」，再作「聚斂性思考」。換言之，教師應是學生學習的促進者和學習環境的管理者，而非標準答案的提供者，而學生在學習的過程中也應是教學活動的創意者與主動參與者。

柒、結語

國內學者沈清松（民 72：292-308）主張，當代歷史發展的兩個最基本的動力，一是由科技所帶來的普遍化，另一個則是由人文關懷興起，強調文化的歷史性、主體性與意義創造。然而，在資本主義的發展中，科技似乎有超越其原有的領域，造成人類生活理性爲唯一的標準。事實上，這種表面上重視理性，實質上確是理性的萎縮，反而會帶來人類的危機。

其實，早在希臘的科技神話中，早已彰顯了技術的發展與人文的關懷（楊深坑，民 79：47-48）。換言之，人類在科技的發展過程之中，是必須顧及與社會文化的互動，求取兩者之間的平衡。因此，面對未來高度科

技發展的社會時，人類應積極提昇科技素養，並參與各項科技的決策、科技控制，避免因百姓對科技的無知，而造成一種專家、菁英所宰制的政治，只有依賴全民對科技的省思，才能避免科技對人類不合理的宰制。

參考書目

- 李堅萍（民 83）。國民中學科技素養教育課程現況之研究。**國立台灣師範大學工藝教育研究所碩士論文**。未出版。
- 李隆盛譯（民 79）。發展科技教育學程的哲學基礎。**中華工藝教育**，23 卷，7 期，頁 2-4。
- 李隆盛（民 81）。技學的定義。載於張一番等著，**技術科學素養教育重點研究規畫**。台北：國科會。
- 李隆盛（民 82）。技學面面觀。**技術及職業教育雙月刊**，13 期，頁 8-10。
- 李隆盛（民 85）。國中生活科技的教學活動與設備規畫。**中學工藝教育**，29 卷，4 期，頁 2-10。
- 沈清松（民 71）。科技發展對倫理道德的影響。**哲學與文化**，9 卷，第 3 期，頁 174-183。
- 沈清松（民 72）。科技對文化的影響與中國哲學的展望。**哲學與文化**，10 卷，第 5 期，頁 292-308。
- 國立台灣師範大學工藝教育學系（民 82）。國中「生活科技」課程標準。台北：作者。
- 國科會（民 82）。科技素養教育教科書與課程研究小組聯合會議記錄。台北：作者。
- 黃瑞祺（民 85）。批判社會學。台北：三民書局。
- 楊深坑（民 79）。哈伯瑪斯的現代科技批判。**當代**，56 期，頁 46-55。
- 楊深坑（民 81）。技學的定義。載於張一番等著，**技術科學素養教育重點研究規畫**。台北：國科會。
- 羅大涵（民 84）。國中生活科技課程內涵之分析。**中學工藝教育**，28 卷，第 12 期，頁 2-8。
- Fullinwider, R, K.(1987). Technological Literacy and Citizenship. **Technological Literacy**. pp326-330, ed . Walks, L, J. (ERIC ED293 705).
- Hales, J. A., & Snyder, J. F. (1982) . Jackson's mill industrial arts curriculum theory: A base for curriculum derivation. **Man/ Society/ Technology**, 21(3), 5-17.
- International Technology Education Association. (1985). **Technology education : A perceptive on implementation**. Reston, VA: Author.
- Savage, E. ,& Sterry, L. (1990). A conceptual framework for technology Education. **International Technology Education Association**.
- Solomon, J. (1993). **Teaching Science, Technology and Society**, Buckingham: Open University Press.
- Wright, R. T. (1992). **Technology systems**. South Holland, IL: Goodheart.